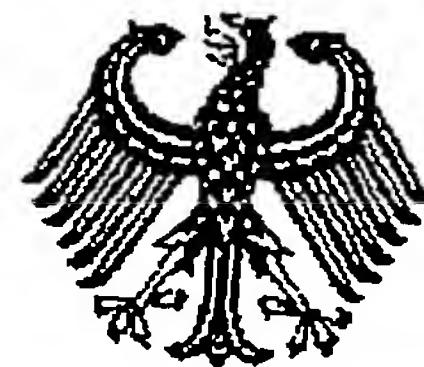


PCT/EP200 4 / 0
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



RECD 10 JUN 2003
WIPO

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 10 942.0

Anmeldetag:

13. März 2003

Anmelder/Inhaber:

KNORR-BREMSE Systeme für Nutzfahrzeuge
GmbH, 80809 München/DE

Bezeichnung:

Lenkvorrichtung für Fahrzeuge mit einem frei
durch Seitenkräfte lenkbaren Radpaar

IPC:

B 62 D 6/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 22. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Lenkvorrichtung für Fahrzeuge mit einem frei
durch Seitenkräfte lenkbaren Radpaar

5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lenkvorrichtung
für Fahrzeuge mit einem Radpaar, das in Abhängigkeit vom
aktuellen Fahrzustand des Fahrzeuges durch seitliche Radkräf-
te frei lenkbar bzw. feststellbar ist, gemäß den Merkmalen
des Patentanspruches 1.

Schwere LKWs und manche Busse haben zusätzlich zu einer
vom Fahrer lenkbaren Vorderachse und einer angetriebenen,
nicht lenkbaren Hinterachse eine dritte Achse. Wenn die
dritte Achse hinter der angetriebenen Achse angeordnet
ist, wird sie als "Nachlaufachse" bezeichnet.

Man unterscheidet zwischen Fahrzeugen, bei denen die dritte
Achse starr, d.h. nicht lenkbar ist und solchen, bei denen
sie lenkbar ist. Bei lenkbaren dritten Achsen wird weiter
unterschieden zwischen solchen, die mit der Vorderachslenkung
kinematisch gekoppelt sind, d.h. die automatisch vom Fahrer
mit der Vorderachse mitgelenkt werden und sog. "Seitenkraft
gelenkten Achsen". Seitenkraft gelenkte Achsen sind nicht
mit dem Lenksystem des Fahrzeuges gekoppelt und werden
deshalb auch als "frei lenkbare Achsen" bezeichnet. Wenn
das Fahrzeug eine Kurve fährt, dann entstehen zwischen
der Fahrbahn und den Rädern der Seitenkraft gelenkten Achse
seitlich gerichtete Zwangskräfte, die zu einem "automati-
schen" Lenkeinschlag führen.

Im Vergleich zu anderen mehrachsigen Fahrzeugen, bei denen
mehrere Achsen starr, d.h. nicht lenkbar hintereinander
angeordnet sind, ist der Reifenverschleiß bei Fahrzeugen

mit lenkbaren "Zusatzachsen", insbesondere bei Kurvenfahrten mit niedrigen Geschwindigkeiten geringer, und das Fahrzeug weist eine größere Wendigkeit auf. Als nachteilig wird jedoch angesehen, daß Fahrzeuge mit einer oder mehreren frei lenkbaren Achsen gegenüber solchen mit nicht lenkbaren Achsen eine geringere "Seitensteifigkeit" und somit eine schlechtere Kurvenstabilität haben.

Insbesondere bei geringen Reibwerten bzw. bei glatter Fahrbahn neigen Fahrzeuge mit frei lenkbaren Achsen eher zum Übersteuern als Fahrzeuge mit starren Achsen. Die Übersteuerneigung wird noch verstärkt, wenn die nicht gelenkte Achse angetrieben ist und zusätzlich zu den Seitenführungskräften auch noch Antriebskräfte übertragen müssen.

Aus anmelderinternem Stand der Technik sind Fahrzeuge mit einer zweiten Hinterachse bekannt, die Seitenkraft gelenkt ist, wobei die Seitenkraft gelenkte Achse "bei Bedarf" feststellbar ist, d.h. bei denen der Lenkungsfreiheitsgrad gesperrt werden kann. Die Feststellung bzw. Sperrung folgt dabei ausschließlich in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit, wobei die Achse ab einer bestimmten Mindestgeschwindigkeit gesperrt wird. Solche Fahrzeuge weisen gegenüber Fahrzeugen mit nicht sperrbarer Seitenkraft gelenkter Achse bei höheren Geschwindigkeiten eine deutlich verbesserte Seitensteifigkeit auf. Gleichzeitig wird durch die freie Lenkbarkeit bei niedrigen Geschwindigkeiten eine Verringerung des Reifenverschleißes erreicht.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lenkvorrichtung zur weiteren Verbesserung der Fahrstabilität von Fahrzeugen mit Seitenkraft gelenkter Achse zu schaffen, insbesondere zur Verringerung der Gefahr des Übersteuerns.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, die Feststellung bzw. Sperrung einer Seitenkraft gelenkten Achse auf der Basis mehrerer Kriterien zu regeln, nämlich in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit und zusätzliche in Abhängigkeit von die momentane Fahrstabilität bzw. Spurtreue des Fahrzeuges charakterisierende Größen.

Der Fahrzustand eines Fahrzeuges kann näherungsweise durch eine komplizierte Vektorgröße beschrieben werden, die beispielweise aus den Komponenten Raddrehzahlen, Radbeschleunigungen, Schlupfwerte an einzelnen Rädern, translatorische und rotatorische Fahrzeugbeschleunigung bzw. Gierrate, Fahrzeugmasse, Achslastverteilung, Lenkwinkel, Motordrehmoment, Bremsmomente an einzelnen Rädern etc. besteht.

Durch eine Überwachung einer Vielzahl derartiger Größen und durch einen Vergleich mit vorgegebenen "kritischen" Einzelwerten bzw. kritischen Kombinationen von Einzelwerten kann die momentane Fahrstabilität des Fahrzeuges realistischer abgeschätzt werden. Wenn eine kritische Fahrsituation erkannt wird, kann die Fahrstabilität, insbesondere die Seitenstabilität bei Kurvenfahrt durch eine Sperrung der Seitenkraft gelenkten Achse verbessert werden.

Für die Fahrzustandsüberwachung kann ein bei modernen Fahrzeugen üblicherweise ohnehin vorhandenes elektronisches Stabilitätssystem verwendet werden. Zusätzlich zur Sperrung der Seitenkraft gelenkten Hinterachse können Eingriffe in das Motordrehmoment sowie Bremseingriffe an einzelnen oder mehreren Rädern vorgenommen werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird eine zur Sperrung der Seitenkraft gelenkten Achse vorgesehene Feststelleinrichtung durch eine zentrale Steuerelektronik des Fahrzeuges angesteuert. Sofern sich der Fahrzustand des Fahrzeuges durch den Regeleingriff wieder stabilisiert hat, kann die Seitenkraft gelenkte Achse wieder "freigegeben" werden.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt eine erneute Freigabe erst dann, wenn vorgegebene, eine kritische Fahrsituation charakterisierende Werte für eine bestimmte Mindestzeitdauer von beispielsweise 3-5 s unterschritten sind, d.h. wenn sich das Fahrzeug hinreichend lang stabilisiert hat.

Die Feststelleinrichtung kann beispielsweise hydraulisch oder pneumatisch betätigbar sein.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung sind an den gegenüberliegenden Rädern der Seitenkraft gelenkten Achse Lenkhebel vorgesehen, die gelenkig über eine Spurstange miteinander verbunden sind. Einer der beiden Lenkhebel kann beispielsweise eine "Verlängerung" aufweisen, die als Feststellhebel dient und in einen Feststellmechanismus eingreift.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispieles im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipskizze eines dreiachsigen Fahrzeuges mit Seitenkraft gelenkter Achse bei einer Kurvenfahrt; und

Fig. 2 eine detailliertere Darstellung des Fahrzeuges gemäß Fig. 1.

Fig. 1 zeigt ein Fahrzeug 1, z.B. einen Bus, mit einer vom Fahrer über das Lenkrad lenkbaren Vorderachse, die durch zwei Räder 2 und 3 gebildet ist. Das Fahrzeug 1 weist ferner eine starre, d.h. nicht lenkbare angetriebene Hinterachse mit Hinterrädern 4 und 5 auf. "Hinter" der Hinterachse ist eine Seitenkraft gelenkte Nachlaufachse vorgesehen, die durch die Räder 6 und 7 gebildet ist, welche über einen Lenkmechanismus 8 miteinander gekoppelt sind.

Bei einer Kurvenfahrt gibt der Fahrer über die Vorderräder 2 und 3 einen Lenkeinschlag vor. Bei stabiler Fahrt können sich die über den Lenkmechanismus 8 gekoppelten Räder 6 und 7 frei bewegen. Durch die zwischen der Fahrbahn und den Rädern 6 und 7 auftretenden seitlichen Zwangskräfte stellt sich an der Seitenkraft gelenkten Achse automatisch ein entsprechender Lenkeinschlag ein. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Lenkeinschlag der Räder 2, 3 und 6, 7 haben sämtliche Räder 2-7 einen gemeinsamen fiktiven Momentanpol M, was eine stabile Kurvenfahrt ermöglicht.

Fig. 2 zeigt eine vergrößerte Darstellung des Fahrzeuges der Fig. 1. Jedem der Räder 2-7 ist ein Radsensor 9-14 zur Ermittlung der Raddrehzahlen v_2-v_7 und zur Ermittlung der Lenkwinkel $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_6, \alpha_7$ der Räder 2, 3, 6, 7 zugeordnet. Die von den Sensoren 9-14 gelieferten Signale werden von einer Steuerelektronik 15 ausgewertet. Rein exemplarisch sind noch zwei weitere Sensoren dargestellt, nämlich ein Gierratensor 16 sowie ein Koppelkraftsensor 17, der die Koppelkraft am Königszapfen ermittelt. Alternativ bzw. ergänzend dazu können weitere Sensoren zur Überwachung der momentanen Fahrstabilität vorgesehen sein, beispielsweise Bremsdrucksensoren zur Ermittlung der Bremsdrücke an einzelnen Rädern, Lastsensoren zur Ermittlung der Achslastverteilung und der Masse des Fahrzeuges, Längs- bzw. Querbeschleunigungssensoren etc.

Die beiden Räder 6 und 7 der Seitenkraft gelenkten Achse weisen jeweils einen fest mit der Radaufhängung verbundenen Lenkhebel 18 bzw. 19 auf. Die beiden Lenkhebel 18, 19 sind gelenkig über eine Spurstange 20 miteinander verbunden. Die beiden Räder 6 und 7 haben somit einen gemeinsamen "Lenkfreiheitsgrad". Der Lenkhebel 19 des Rades 7 weist eine "Verlängerung" auf, die als Arretierungs- bzw. Feststellhebel 21 dient. Bei einer Lenkbewegung der Räder 6, 7 schwenkt der Feststellhebel 21 mit. Durch eine hier nur schematisch dargestellte Feststelleinrichtung 22 ist der

Feststellhebel 21 arretierbar. Durch die Feststelleinrichtung 22 können also beide Räder 6 und 7 "gesperrt" werden.

Die Feststelleinrichtung 22 ist elektronisch durch die Steuereinrichtung 15 ansteuerbar, und zwar in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit und einer Vielzahl von durch hier nur schematisch dargestellte Sensoren 9-14, 16, 17 sensierte, die Fahrstabilität charakterisierende Meßgrößen.

Zusammenfassend kann die Erfindung folgendermaßen charakterisiert werden:

Der grundsätzliche Erfindungsgedanke besteht darin, bei einem Fahrzeug mit einer oder mehreren Seitenkraft gelenkten Hinterachsen die Hinterachslenkungen nicht nur geschwindigkeitsabhängig zu blockieren, sondern auch im Falle des Übersteuerns bzw. bei anderen kritischen Fahrsituationen. Dies kann beispielsweise durch "Aufrüsten" eines ohnehin im Fahrzeug vorgesehenen elektronischen Stabilitätssystems erreicht werden, das die Feststelleinrichtung für die Seitenkraft gelenkte Hinterachse ansteuert, d.h. bei Bedarf sperrt und nach kritischen Situationen wieder freigibt.

Geeignet ist diese Lenkvorrichtung z.B. für einen Bus mit drei Achsen, bei dem die mittlere Hinterachse angetrieben ist und die letzte Achse per Seitenkraft gelenkt wird und ab ca. 40 km/h mittels Pneumatik- oder Hydraulikzylindern verriegelt wird. Der Bus ist beispielsweise mit einem herkömmlichen elektronischen Stabilitätssystem ausgerüstet, das in der Lage ist, ein Übersteuern zu erkennen. Wenn das Übersteuern des Busses einen bestimmten Schwellwert überschreitet, wird vom elektronischen Steuergerät mittels eines digitalen Ausgangs über ein Pneumatik- oder Hydraulikventil der Verriegelungsmechanismus betätigt und die Seitenkraft gelenkte Hinterachse gesperrt, wodurch sich eine zusätzliche Seitenführungskraft an der gelenkten Hinterachse

aufbaut, welche das Fahrzeug stabilisiert. Nachdem das Fahrzeug wieder eine gewisse Zeit stabil geradeaus fährt, z.B. für eine Zeitdauer von 3-5 s, wird der Verriegelungsmechanismus wieder gelöst und die Hinterachslenkung wieder freigegeben.

5

Selbstverständlich können in einem Fahrzeug auch mehrere solcher sperrbarer, Seitenkraft gelenkter Achsen vorgesehen sein.

10

Patentansprüche

- 5 1. Lenkvorrichtung für Fahrzeuge (1) mit einem Radpaar (6, 7), das in Abhängigkeit vom aktuellen Fahrzustand des Fahrzeuges (1) frei lenkbar bzw. dessen Lenkstellung durch eine elektronisch ansteuerbare Feststelleinrichtung (22) feststellbar ist, und einer Steuerelektronik (15), die unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit des Fahrzeuges (1) und der momentanen Fahrstabilität die Feststelleinrichtung (22) ansteuert.
- 10 2. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß die Lenkstellung des Radpaars (6, 7) bei Überschreiten einer Mindestgeschwindigkeit festgestellt ist.
- 15 3. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß in kritischen Fahrsituationen, insbesondere dann, wenn das Fahrzeug (1) zum Übersteuern neigt, die Lenkstellung des Radpaars (6, 7) festgestellt ist.
- 20 4. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
daß in der Steuerelektronik (15) kritische Fahrsituationen charakterisierende Fahrzustandswerte bzw. Kombinationen von Fahrzustandswerten gespeichert sind, die kritische Fahrsituationen charakterisieren, und daß mit der Steuerelektronik (15) verbundene Sensoren (9-14, 16, 17) zur Überwachung aktueller Fahrzustandswerte vorgesehen sind.
- 25 5. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

daß nach einer kritischen Fahrsituation die Feststell-
einrichtung (22) erst dann das Radpaar (6, 7) wieder
freigibt, wenn vorgegebene kritische Fahrzustandswerte
mindestens für eine vorgegebene Zeitdauer unterschrit-
ten sind.

5

6. Lenkvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeich-
net,
daß die Zeitdauer 3-5 s beträgt.
- 10 7. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerelektronik (15) in ein elektronisches
Fahrstabilitätssystem integriert ist, wobei die Betäti-
gung der Feststelleinrichtung (22) gleichzeitig mit
einem durch das Fahrstabilitätssystem gesteuerten
Motordrehmoment- bzw. Bremseingriff möglich ist.
- 15 8. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Räder (6, 7) des Radpaars auf gegenüberliegen-
den Seiten des Fahrzeuges (1) angeordnet sind, daß
jedes Rad (6, 7) des Radpaars einen Lenkhebel (18,
19) aufweist, die gelenkig über eine Spurstange (20)
miteinander verbunden sind.
- 20 9. Lenkvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeich-
net,
daß die Feststelleinrichtung (22) an einem der beiden
Lenkhebel (18, 19) angreift.
- 30 10. Lenkvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekenn-
zeichnet,
daß einer der beiden Lenkhebel (18, 19) einen den
Lenkhebel (19) verlängernden Feststellhebel (21) auf-
weist und die Feststelleinrichtung (22) an dem Fest-
stellhebel (21) angreift.

35

11. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Feststelleinrichtung (22) pneumatisch betätig-
bar ist.

5

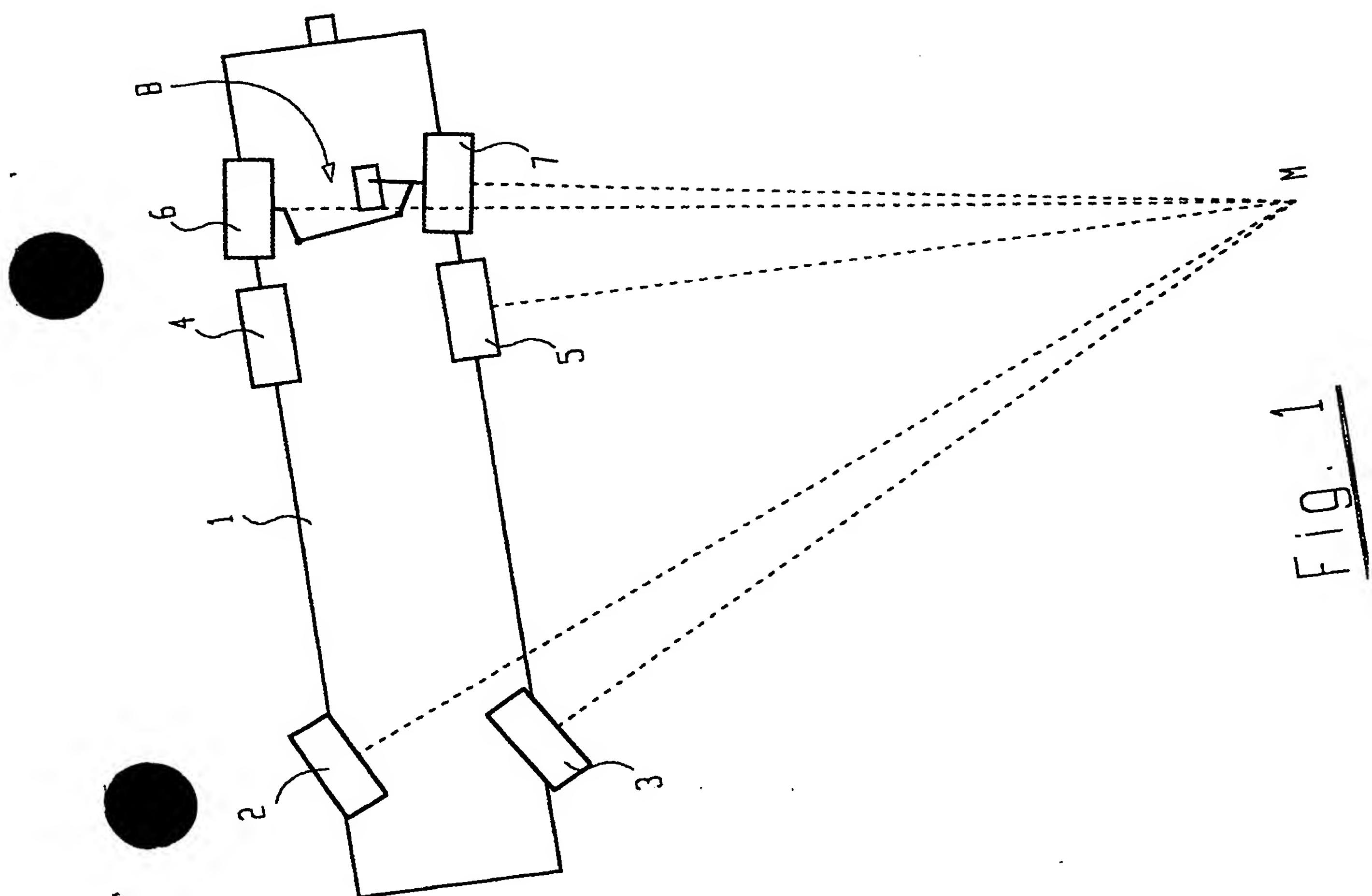
12. Lenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Feststelleinrichtung (22) hydraulisch betätig-
bar ist.

10

Zusammenfassung

Das Fahrzeug weist eine feststellbare Seitenkraft gelenkte Achse (6, 7) auf. Mittels einer Feststelleinrichtung (22) ist diese Achse (6, 7) feststellbar, d.h. der "Lenkfreiheitsgrad" dieser Achse (6, 7) ist sperrbar. Die Sperrung erfolgt in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und zusätzlich in Abhängigkeit von der momentanen Fahrstabilität des Fahrzeuges. (Fig. 2)

1/2



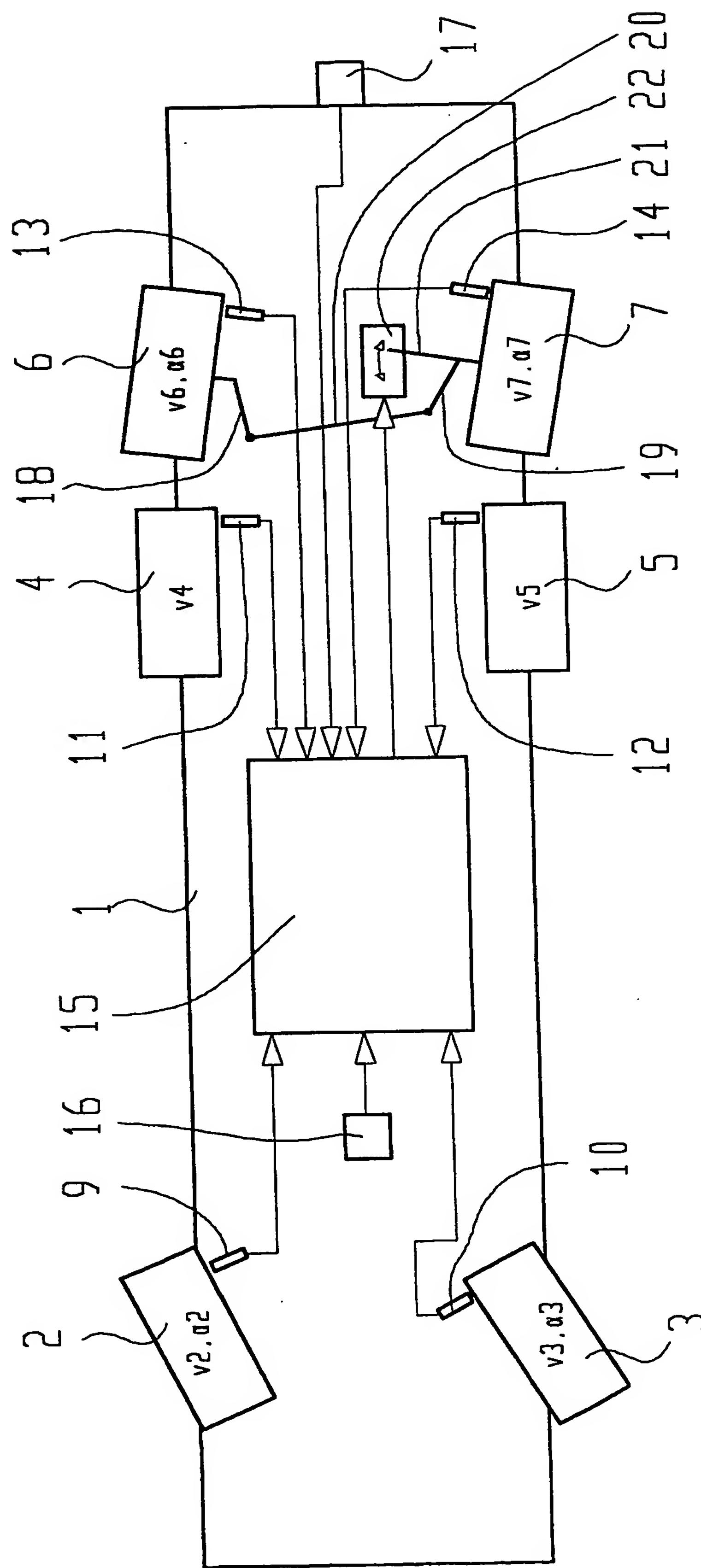


Fig. 2

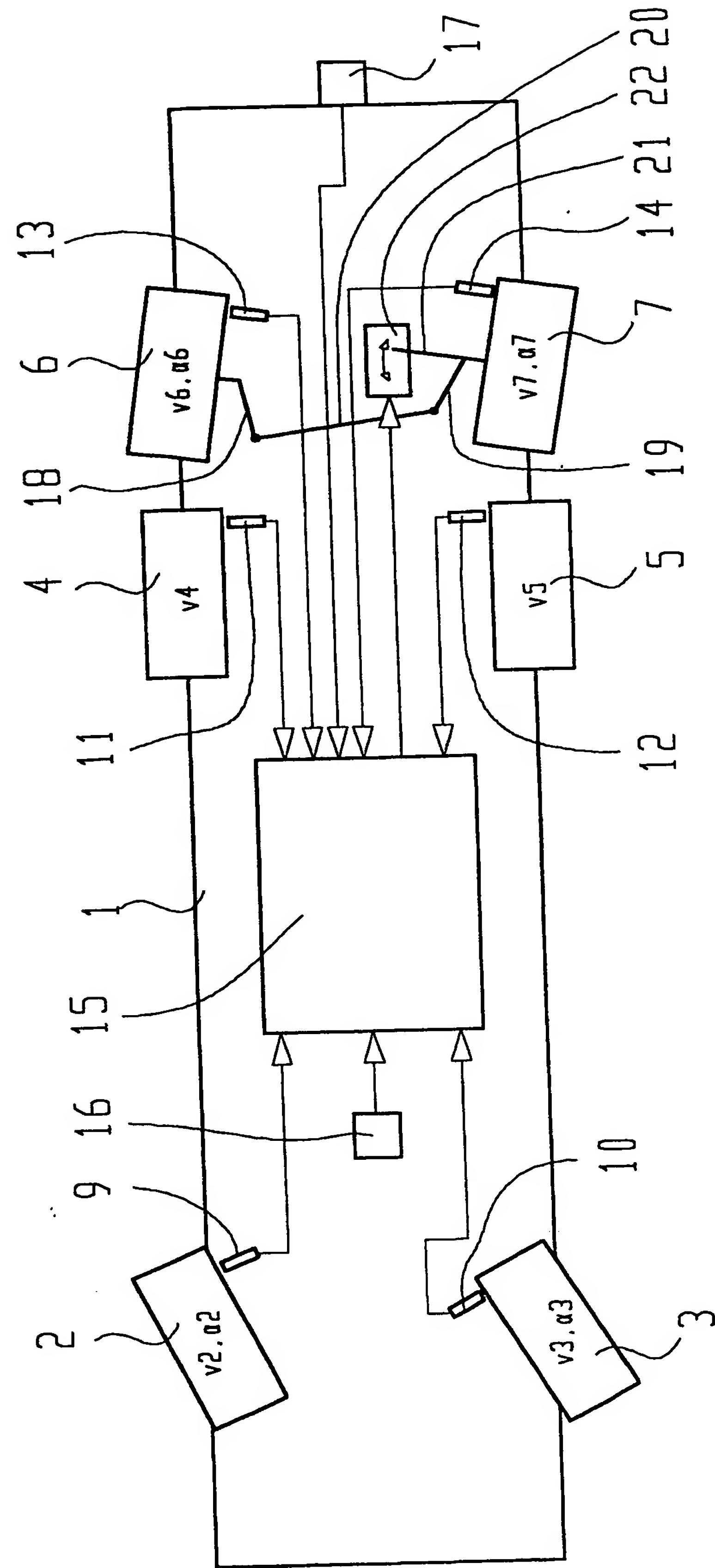


Fig. 2

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox